

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-174802

(43)Date of publication of application : 14.07.1995

(51)Int.Cl.

G01R 31/00

G01R 29/22

H01G 4/30

(21)Application number : 05-344028

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 16.12.1993

(72)Inventor : KAWAGUCHI YOSHIO

(54) METHOD FOR DETECTING INTERNAL CRACK IN ELECTRONIC PART

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily and certainly detect any evidence of internal cracks by applying a voltage to an electronic part for measuring its resonance characteristics and comparing them with the resonance characteristics of an electronic part free of its internal cracks.

CONSTITUTION: When a voltage is applied to an electronic part composed of electrodes arranged at required positions of a material having an electric strain effect, an electric or mechanical resonance is produced at a particular frequency due to the electric strain. The magnitude of the frequency or resonance at this time is roughly determined by the dimension of an electronic part and/or electric strain constants specific to the material. If the internal cracks exist in the electronic part, some change appears in the resonance frequency or magnitude. Therefore, the resonance characteristics of the electronic part are measured by using an impedance-frequency characteristics device and so on and compared them with the resonance characteristics of the electronic part free of its internal cracks measured in the similar method. Thereby, the evidence of the internal cracks can be detected easily, certainly, and quickly without damaging the electronic part.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.05.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平7-174802

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	P I	技術表示箇所
G 0 1 R 31/00				
29/22	A			
H 0 1 G 4/30	3 1 1 Z	9174-5E		

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-344028

(22) 出願日 平成5年(1993)12月16日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 川口 慶雄

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

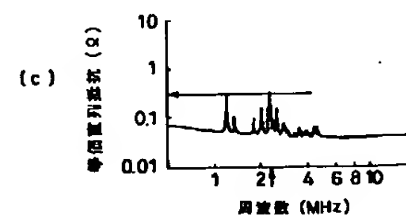
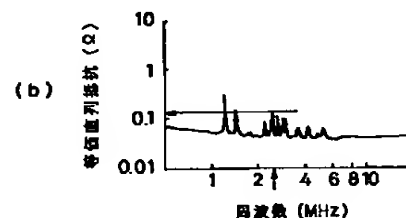
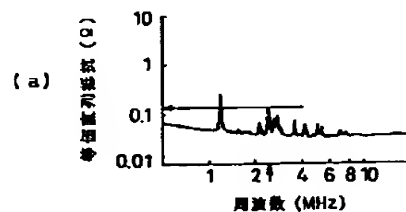
(74) 代理人 弁理士 西澤 均

(54) 【発明の名称】 電子部品の内部クラック検出方法

(57) 【要約】

【目的】 電歪効果を有する材料を用いた電子部品の内部クラックを、電子部品を破壊することなく、容易かつ確実に、しかも速やかに検出することを可能にする。

【構成】 電子部品に電圧を印加して共振特性を測定し、同様の方法で測定した内部クラックのない電子部品の共振特性と比較することにより内部クラックの有無を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電歪効果を有する材料の所定の位置に電極を配設してなる電子部品の内部クラックを検出する方法において、

電子部品に電圧を印加して共振特性を測定し、同様の方法で測定した内部クラックのない電子部品の共振特性と比較することにより内部クラックの有無を検出することを特徴とする電子部品の内部クラック検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、高誘電率系のセラミック材料を用いた積層セラミックコンデンサなどのように、電歪効果を有する材料の所定の位置に電極を配設してなる電子部品の内部クラックの検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、高誘電率系のセラミック材料を用いた積層セラミックコンデンサの内部クラックの検出方法としては、従来、以下の2つの方法が一般的に用いられている。

【0003】①積層セラミックコンデンサを切断し、断面を研磨して顕微鏡で観察することにより内部クラックの有無を検出する方法。

【0004】②超音波探傷装置を使用する方法であって、試料に超音波をあて、内部クラックなどの欠陥部がある場合にその欠陥部で反射して戻ってくる音波の強度及び戻ってくるまでの時間などにより内部クラックなどの欠陥部の有無及びその位置を検出する方法。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記①の方法は、切断と研磨の工程が必要で検出に時間がかかるばかりでなく、積層セラミックコンデンサを破壊してしまうので、良品と不良品の選別方法としては使用することができないという問題点がある。

【0006】また、②の方法は、積層セラミックコンデンサを切断したりすることなく、非破壊の方法で内部クラックなどの欠陥部の有無を検出することができるという特徴を有しているが、内部クラックの面に音波が垂直にあたらなかった場合のように、音波の方向と内部クラックの面方向との関係などによっては内部クラックなどの欠陥部を検出することができない場合があり、信頼性が必ずしも十分ではないという問題点がある。さらに、通常は、複数方向から超音波をあててその反射を測定する方法をとることが必要になるため、測定に時間がかかり、効率が悪いという問題点がある。

【0007】この発明は、上記問題点を解決するものであり、電歪効果を有する材料を用いた高誘電率系の積層セラミックコンデンサなどの電子部品の内部クラックを、電子部品を破壊することなく、速やかに検出することが可能で、良品と不良品の選別方法として用いることが可能な電子部品の内部クラック検出方法を提供するこ

とを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、発明者は、種々の実験、検討を行い、電歪効果を有する材料に電極を配設してなる電子部品に電圧を印加した場合、内部クラックがある電子部品には共振特性に確実に変化が現れることを知り、さらに実験、検討を重ねてこの発明を完成した。

【0009】すなわち、この発明の電子部品の内部クラック検出方法は、電歪効果を有する材料の所定の位置に電極を配設してなる電子部品の内部クラックを検出する方法において、電子部品に電圧を印加して共振特性を測定し、同様の方法で測定した内部クラックのない電子部品の共振特性と比較することにより内部クラックの有無を検出することを特徴としている。

【0010】

【作用】電歪効果を有する材料の所定の位置に電極を配設してなる電子部品に電圧を印加すると、電歪効果により、特定の周波数で電気・機械的共振が引き起こされる。そして、このときの周波数や共振の大きさは、概ね電子部品の寸法や、材料固有の電歪定数により決定される。ところが、電子部品に内部クラックがある場合には、その影響により、共振の周波数や大きさに変化が現れる。

【0011】したがって、電子部品の共振特性を、インピーダンス・周波数特性測定装置などを用いて測定し、同様の方法により測定した内部クラックのない電子部品の共振特性と比較することにより、電子部品を切断（破壊）したりすることなく内部クラックの有無を容易かつ確実に、しかも速やかに検出することができる。なお、この発明における電歪効果なる用語は、広義の意味で用いられており、電歪効果のみならず逆圧電効果をも含む広い概念である。

【0012】

【実施例】以下、この発明の実施例を示して、その特徴とするところをさらに詳しく説明する。

【0013】この実施例では、内部クラックの検出対象となる電子部品として、BaTiO₃系の高誘電率セラミック中の所定の位置に内部電極を配設するとともに、両端側に該内部電極と導通する外部電極を配設することにより形成された積層セラミックコンデンサを用いた。

【0014】そして、この実施例では、内部クラックのない積層セラミックコンデンサと内部クラックのある積層セラミックコンデンサをそれぞれ複数個用意し、各積層セラミックコンデンサに直流電圧を印加して、インピーダンス・周波数特性測定装置によりその共振特性を調べた。

【0015】図1(a)、(b)、(c)、及び図2(a)、(b)、(c)に、周波数とインピーダンス中の等価直列抵抗成分の関係を示す。なお、図1は、内部クラックのな

い積層セラミックコンデンサの共振特性を示しており、図2は、内部クラックのある積層セラミックコンデンサの共振特性を示している。

【0016】図1及び図2より、内部クラックのない積層セラミックコンデンサと内部クラックのある積層セラミックコンデンサの間には、共振のピーク周波数に明らかな差が生じており、このピーク周波数から、内部クラックの有無を確実に検出することができた。したがって、共振のピーク周波数を調べることにより、内部クラックのない積層セラミックコンデンサと内部クラックのある積層セラミックコンデンサとを容易かつ確実に、しかも速やかに選別することができる。

【0017】なお、上記実施例では、ピーク周波数に着目して内部クラックの有無を検出した場合について説明したが、図1及び図2に示すように、内部クラックのない積層セラミックコンデンサと内部クラックのある積層セラミックコンデンサでは、共振のピークの大きさにも明らかな差が生じている。したがって、共振のピークの大きさを調べることによっても、内部クラックのない積層セラミックコンデンサと内部クラックのある積層セラミックコンデンサとを容易に選別することができる。

【0018】また、ピーク周波数の測定結果と共振のピークの大きさの測定結果を組み合わせ、検出の信頼性をさらに向上させることも可能である。

【0019】なお、上記実施例では、直流電圧を印加しながら共振特性を測定した場合について説明したが、分極処理により同様の電気・機械的共振を発生させることも可能である。

【0020】さらに、上記実施例では、高誘電率系のセラミック材料を用いた積層セラミックコンデンサの内部クラックの検出方法について説明したが、この発明の方法は、これに限られるものではなく、電歪効果を有するセラミック材料を用いたインダクタやLC複合部品にも適用することが可能であり、その場合にも上記実施例と

同様の効果を得ることができる。

【0021】この発明は、さらにその他の点においても上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

【0022】

【発明の効果】上述のように、この発明の電子部品の内部クラック検出方法は、電子部品に電圧を印加して共振特性を測定し、同様の方法で測定した内部クラックのない電子部品の共振特性と比較することにより内部クラックの有無を検出するようにしているので、電子部品を切断したりすることなく内部クラックの有無を容易かつ確実に検出することができる。

【0023】したがって、この発明の電子部品の内部クラック検出方法は、内部クラックのない電子部品と内部クラックのある電子部品とを選別するためのスクリーニング方法として極めて有意義である。

【0024】また、超音波探傷装置を用いた検出方法のように音波の方向と内部クラックの面方向などにより誤検出が生じるようなことがなく、高い検出信頼性を実現することができる。

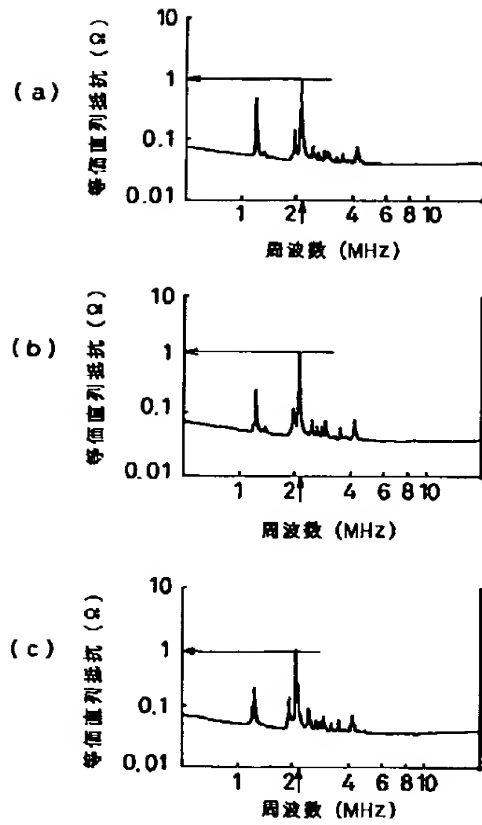
【0025】さらに、超音波探傷装置を用いた検出方法のように検出時間が長くかからず、短時間で効率よく内部クラックの検出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)、(c)はいずれも内部クラックのない積層セラミックコンデンサについて測定した周波数とインピーダンス中の等価直列抵抗成分の関係を示す線図である。

【図2】(a)、(b)、(c)はいずれも内部クラックのある積層セラミックコンデンサについて測定した周波数とインピーダンス中の等価直列抵抗成分の関係を示す線図である。

【図1】



【図2】

